

WO 2004/01448

PC 2004/01448A

Beschreibung

Keramisches Vielschichtbauelement und Verfahren zur Herstellung

- 5 Die Erfindung betrifft ein keramisches Vielschichtbauelement nach dem Goetbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung des Bauelements.
- 10 Ein solches Bauelement ist beispielsweise aus der EP 0740314 bekannt. Es setzt sich aus einem monolithischen keramischen Bauelementkörper aus einer perovskitischen Keramik, die einen Mehrschichtaufbau aus alternierenden Keramik- und Elektroden-schichten aufweist. Die innenliegenden Elektroden auf der Basis von Nickel oder Nickellegierungen sind alternierend mit außen am Bauelementkörper angebrachten Sammel-elektroden verbunden. Das Bauelement ist als Varistor ausgebildet.
- 15 Ein keramisches Vielschichtbauelement, welches als Kondensator einsetzbar ist, ist aus der US-367995 bekannt. Auch dieses Bauelement weist alternierende Keramik- und Elektroden-schichten auf, wobei die Elektroden-schichten alternierend mit zwei seitlich am Bauelementkörper angebrachten Sammel-elektroden kontaktiert sind. Die Elektroden-schichten werden bei der Herstellung des keramischen Bauelements zunächst als poröse keramische Zugschichten vorgefertigt und erst nachträglich mit leitfähigem Material imprägniert, beispielsweise mit Silber an einer Silbernitrat-schmelze oder in einer Schmelze einer Wismut-oxid-Legierung.
- 20 Mit Ausnahme des oben genannten aufwendigen Verfahrens sind bei der Herstellung keramischer Vielschichtbauelemente nur Keramik/Elektroden-Kombinationen geeignet, die die Forderung zum dichten keramischen Bauelementkörper bei Temperaturen von üblicherweise 1200 - 1500°C übersteht.
- 25

Wortzeichen

PCT-BEHEIDUNG

2

für keramische Halbleiter, d.h. Bauelemente mit positivem
Temperaturkoeffizient des Widerstands, sogenannte PTC-
Elemente, sind keine üblicherweise verwendete Temperatursta-
bilitäts Elektroden aus Edelmetall geeignet. Diese können einen
5 direkten Kontakt zwischen der Keramik und den metallischen
Elektroden aufbauen. Daher weisen PTC-Elemente mit (innen-)
Elektroden aus Edelmetall einen unzulässig hohen Widerstand
auf. Die als Elektrodenmaterial geeigneten unedlen Metalle
überschreiten jedoch in der Regel nicht den Sinterprozeß, der
10 für den Aufbau von Vielerschichtbauelementen, erforderlich ist.

Aus der DE 19718174 A1 ist ein keramischer Halbleiter in
Vielerschichtbauweise bekannt, der Aluminium umfassende Elek-
troden-schichten aufweist. Diese bilden zur Keramik einen ohm-
15 schen Kontakt auf und lassen sich bei Temperaturen bis 1200°
ohne Beschädigung sintern. Nachteilig an diesem Vielerschicht-
Halbleiterbauelement ist jedoch, daß das Aluminium aus den
Elektroden-schichten teilweise in die Keramik einmischungs-
und dabei die Bauelementeigenschaften nützlich- oder langfr-
20 istung beeinträchtigt oder das Bauelement gar unbrauchbar
macht.

Aus der DE 196 22 690 A1 ist ein keramisches Vielerschicht-
Bauelement bekannt, umfassend einen zu einem monolithischen
25 Bauelement-Körper verbundenen Stapel aus mehreren beidseitig
aus Elektroden versehenen Keramikschichten, bei den die Elek-
troden-schichten alternierend mit seitlich am Bauelement ange-
brachten Sammel-Elektroden kontaktiert sind, und wobei das Ma-
terial der innenliegenden Elektroden Wolfram umfaßt.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein keramisches
Vielerschichtbauelement mit PTC-Keramik umfassenden keramischen
Schichten ausgeben, welches gegenüber der Sinterung stabile
Innen-Elektroden aufweist und welches langzeitstabile Bauele-
35 menteigenschaften besitzt.

WO/02/01488

PCT/DE00/0174

3

Diese Aufgabe wird erfindungsge⁵mä⁵ß durch ein keramisches Viel-
schicht-Bauelement der ringerge genannten Art gelöst, bei dem
das Material zumindest der innenliegenden Elektroden Wolfram
umfaßt und bei dem die keramischen Schichten eine PTC-Keramik
umfassen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Verfah-
ren zur Herstellung des Bauelements gehen aus weiteren An-
sprüchen hervor.

- 10 es hat sich gezeigt, daß aus Wolfram bestehende oder wolfram-
haltige Elektroden den für das keramische Bauelement erforder-
lichen Sinterprozeß unbeschadet überstehen und dabei einen
guten ohmschen Kontakt zur PTC-Keramik ausbilden. Daher kön-
15 nen mit der Erfindung Bauelemente mit niedrigem Widerstand
erhalten werden. Beim Sintern werden keine Diffusionsprozesse
des Wolframs in die Keramik beobachtet, die die keramischen
Bauelementeigenschaften beeinträchtigen könnten. Dazu gilt
20 auch bei keramischen Halbleitern, die ebenfalls einen guten
ohmschen Kontakt zu den Wolfram umfassenden Elektroden aus-
bilden, ohne daß dabei die halbleitenden Eigenschaften verlo-
ren gehen. Gleichzeitig weist Wolfram eine mit Edelmetallen
vergleichbare gute elektrische Leitfähigkeit auf, die für
25 reines Wolfram etwa drei mal so hoch ist wie die von Silber,
so daß Elektrodenwachschichten mit ausreichender elektrischer
Festigkeit bereits mit dünnen Wolframwachschichten erzielt
werden können, wie dies bislang mit den bekannten zweifach
Elektrodenwachschichten möglich war. Außerdem stellt Wolfram ein
kostengünstiges Elektrodenmaterial dar, das n.B. wesentlich
30 kostengünstiger ist als Edelmetalle wie Palladium oder Pla-
tin, so daß erfindungsge⁵mä⁵ß keramische Vielschichtbauelemen-
te kostengünstiger herzustellen sind als solche mit edelme-
tallhaltigen Elektroden. Erfindungswesentlich ist aber nicht
die elektrische Leitfähigkeit von Wolfram, sondern der Abbau
15 der Sperrschicht zum Halbleitermaterial, das allein

WOLFRAM

PCTDEALING

4

durch die Anwesenheit einer geeigneten Menge Wolfram erreicht wird, die den guten Oberflächkontakt herstellt.

- Bei einem erfindungsgeßenen als PTC Element ausgebildeten und daher aus halbleitender Keramik gefertigten Bauelement ergeben sich weitere bislang nicht zu verwirklichende Vorteile. Nachdem bislang keine stabilen keramischen Vielschicht-Kalbleiter bekannt waren, wird es nun möglich, Kalbleiter mit höheren Kernströmen und kleineren Bauelementwiderständen bei kleinerer Hausform herzustellen, als dies bei bekannten (ein-schichtigen) Kalbleiterbauelementen möglich war. Dies ist möglich, weil bei Vielschichtbauelementen die Elektrodenabstände beziehungsweise die Schichtdicken der Keramikschichten deutlich geringer sein können, als bei herkömmlichen Kalbleiterbauelementen ohne Innenelektroden. Mit der reduzierten Dicke der einzelnen Keramikschicht reduziert auch deren elektrischer Widerstand senkrecht zur Hauptfläche, also in Richtung der Schichtdicke, ohne daß dazu der spezifische Widerstand der Keramik herabgesetzt werden muß. Eine weitere Reduktion des Widerstands des gesamten Vielschichtbauelements ergibt sich durch die Parallelverschaltung der einzelnen PTC-Elemente, die in erfindungsgeßenen Bauelement übereinandergestapelt das Vielschichtbauelement ergeben. Damit wird auch eine hohe Stromtragfähigkeit des Bauelements gewährleistet.
- Allgemein kann bei einem keramischen Vielschichtbauelement über die Variation der Parameter Schichtdicke und Grundfläche des Einzelelements und Anzahl der übereinandergestapelten Einzelschichten im Vielschichtbauelement die Eigenschaften des Gesamtelements gezielt beeinflusst oder variiert werden. Ein Vielschichtbauelement kann daher bei gegebenem äußeren Abmessungen dennoch innerhalb weiter Grenzen in seinen Eigenschaften variiert werden, ohne daß dafür die Kermikzusammensetzung geändert werden muß. Bei einschichtigen keramischen Bauelementen lassen sich die Bauelementeigenschaften oft nur über Variation der Bauelementdimension oder Variation der für das Bauelement verwendeten Materialien einstellen.

WUSMINK

PCT/BR2004/000176

5

Damit ist ein erfindungsgegenständliches keramisches Vielschichtbauelement insbesondere zur Verwendung in der SMD-Montageelektronik geeignet, die eine kompakte maschinenverarbeitbare beziehungsweise maschinenfertige Bauform voraussetzt. Dieses läßt sich beim Vielschichtbauelement beliebig variieren, da die Bauelementeigenschaften unabhängig davon eingestellt werden können.

Im folgenden wird die Erfindung insbesondere das Verfahren zur Herstellung des Bauelements anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Figuren näher erläutert. Die Figuren dienen nur der Veranschaulichung der Erfindung und sind nur schematisch und nicht maßstabgetreu.

25 Figur 1 zeigt eine mit einer Elektrodenerschicht bedruckte keramische Grünfolie in perspektivischer Darstellung.

Figur 2 zeigt ein erfindungsgegenständliches Vielschichtbauelement im schematischen Querschnitt.

Figur 3 zeigt eine in mehrere Bauelemente aufteilbare keramische Grünfolie mit aktiven und passiven Bereichen in der Draufsicht.

Figur 4 zeigt einen Schichtenstapel keramischer Grünfolie im Querschnitt.

30 Zur Herstellung keramischer Grünfolien wird das keramische Ausgangsmaterial fein vermahlen und homogen mit einem Bindemittel vermischt. Die Folie wird anschließend durch Folienziehen oder Folien gießen an einer gewünschten Dicke hergestellt.

Figur 1 zeigt eine solche Grünfolie 1 in perspektivischer Darstellung. Auf einer Oberfläche der Grünfolie 1 wird nun in dem für die Elektrode vorgesehenen Bereich eine Elektrodenpa-

WU/21992408

PL 3/000001700

6

ste 2 aufgebracht. Dazu eignen sich eine Reihe von insbesondere Dichtschichtverfahren, vorzugsweise Aufsprühen, beispielsweise mittels Siebdruck. Zumindest im Bereich einer Seite der Grünfolie 1, wie beispielsweise in Figur 1 dargestellt, oder nur im Bereich einer Ecke der Grünfolie verbleibt eine nicht von Elektrodenpaste bedeckter und hier als passiver Bereich 3 bezeichneter Oberflächenbereich. Möglich ist es auch, die Elektrode nicht als flächige Schicht aufzubringen, sondern strukturiert, gegebenenfalls als durchbrochenes Muster.

Die Elektrodenpaste 2 besteht aus metallischen, metallisches Wolfram oder eine Wolframverbindung umfassenden Partikeln zur Herstellung der gewünschten Leitfähigkeit, ggf. sinterfähigen keramischen Partikeln zur Anpassung der Schwundeigenschaften der Elektrodenpaste an die der Keramik und einem auszureichenden organischen Binder, um eine Porosität der keramischen Masse bzw. eine Zusammenhalt der Grünkörper zu gewährleisten. Dabei können Partikel aus reinem Wolfram, Partikel aus Wolframlagerung, Wolframverbindung oder gemischte Partikel aus Wolfram und anderen Metallen verwendet werden. Bei keramischen Vielschichtbauelementen, die einer nur geringen mechanischen Belastung ausgesetzt sind, ist es auch möglich, in der Elektrodenpaste auf die herauschen Anstelle ganz zu verzichten. Der Wolframanteil kann in weiten Bereichen variiert, wobei ggf. die Sinterbedingungen auf die Elektrodenpastenzusammensetzung angepasst sind. Der Abbau der Sperrschicht des Halbleitermaterial wird regelmäßig mit Wolframanteilen von 3 und mehr Gewichtsprozent (bezogen auf die metallischen Partikel) erreicht.

Anschließend werden die bedruckten Grünfolien 9 in einer gewünschten Anzahl so zu einem Polsterpaket übereinandergeschichtet, daß (grüne) Keramischichten 1 und Elektroden-schichten 2 alternierend übereinander angeordnet sind.

Witzwieser

PCT/DE2004/017176

7

- Bei der späteren Kontaktierung werden die Elektrodenabschnitte
außerhalb alternierend auf unterschiedlichen Seiten des Bauelements mit Sammel Elektroden verbunden, um die Elektroden
parallel zu verschalten. Dazu ist es vorteilhaft, erste
5 und zweite Gränfolien 9 mit unterschiedlicher Orientierung
der aufgedruckten Elektrodenabschnitte 2 so zu stapeln, daß
deren passive Bereiche 3 alternierend nach unterschiedlichen
Seiten weisen. Vorzugsweise wird dazu eine einheitliche Elek-
trodengeometrie gewählt, wobei erste und zweite Gränfolie 9
10 sich dadurch unterscheiden, daß sie im Folienstapel gegenein-
ander um 180° gedreht sind. Möglich ist es jedoch auch, für
das Bauelement einen Grundriss mit höherer Symmetrie auszuwäh-
len, so daß zur Herstellung einer alternierenden Kontaktier-
ung ein Verdrehen um andere Winkel als 180° möglich ist.
15 beispielsweise um 90° bei Vorsehen eines quadratischen Grund-
risses. Möglich ist es jedoch auch, bei jeder zweiten Gränfo-
lie 9 das Elektrodenmuster um einen bestimmten Betrag gegen
den der ersten Gränfolien so zu versetzen, daß jeder passive
Bereich 3 in der jeweils benachbarten Gränfolie über einem
20 mit Elektrodenpaste bedruckten Bereich zugeordnet ist.

- Anschließend wird der auf Grund des Binders noch festelasti-
sche Folienstapel durch Pressen und gegebenenfalls Zuschnei-
den in die gewünschte äußere Form gebracht. Dann wird die Ker-
amik gesintert, was einen mehrstufigen Prozeß in stufen-
25 anhängig wenig Sauerstoff enthaltenden Atmosphäre umfassen
kann. Die endgültige Sinterung, bei der die Keramik bis zu
vollständigen bzw. bis zur gewünschten Verdichtung zuein-
anderintert, liegt in der Regel zwischen 1100 und 1500°C. Wird
30 für diesen Hochtemperaturesinterabschritt eine sauerstofffreie
Atmosphäre (z.B. mit einem Sauerstoffpartialdruck von zumin-
dest 10⁻¹⁰ mbar) gewählt, so wird eine maximale Sinter-
temperatur von 1200°C eingehalten. Oberhalb dieser Temperatur
besteht die Gefahr, daß das in den Elektroden enthaltene
15 Wolfram oxidiert und somit die elektrische Leitfähigkeit ze-
durriert wird. Bei einer ebenfalls möglichen Sinterung unter
Inertgas (z.B. mit einem Sauerstoffpartialdruck von höchstens

WIRKWEISE

PCTERRENTIA

8

1. Fallsquall muß diese obere Temperaturgrenze nicht eingehalten werden, so daß die Sinterung bei den z.B. für Bariumtitanat üblichen 1100°C durchgeführt werden kann. Eine Reduzierung der erforderlichen Sinter Temperatur kann aber auch durch Auswahl geeigneter Zuschläge zur Keramik erzielt werden.

Nach der Sinterung entsteht aus den einzelnen Grünfolien-schichten ein monolithischer keramischer Bauelementkörper 8, der einen festen Verbund der einzelnen Keramiksichten 4 aufweist. Dieser feste Verbund ist auch an den Verbindungsstellen Keramik/Elektrode/Keramik gegliedert. Figur 2 zeigt ein fertigtopfverpacktes Bauelement 8 im schematischen Querschnitt. Im Bauelementkörper sind abwechselnd Keramischichten 4 und Elektroden-schichten 5 übereinander angeordnet. An zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Bauelementkörpers werden nun Sammelelektroden 6, 6' erzeugt, die jeweils mit jeder zweiten Elektroden-schicht 5 in elektrischen Kontakt stehen. Dazu kann beispielsweise zunächst eine Metallierung, üblicherweise aus Silber auf der Keramik erzeugt werden, beispielsweise durch stromlose Abscheidung. Diese kann anschließend galvanisch verstärkt werden, z.B. durch Aufbringen einer Schichtfolge Ag/Wi/Sn. Dadurch wird die Löt-fähigkeit auf Platin verbessert. Es sind jedoch auch andere Möglichkeiten der Metallisierung beziehungsweise der Erzeugung der Sammelelektroden 6, 6' geeignet.

Das in der Figur 2 dargestellte Bauelement 8 weist auf beiden Hauptoberflächen Keramischichten 4, 4' Abschlussschichten auf. Dazu kann zum Beispiel als oberste Schicht eine unbedruckte Grünfolie 1 vor dem Sintern in den Folienstapel eingebaut werden, so daß der Stapel nicht mit einer Elektroden-schicht 2 abschließt. Für mechanisch besonders beanspruchte keramische Bauelemente ist es auch möglich, die oberste und die unterste keramische Schicht im Stapel dicker zu gestalten als die übrigen Keramischichten 4 im Stapel. Dazu können beim Aufbauen des Folienstapels als unterste und oberste Schichten mehrere unbedruckte Grünfolien 1 ohne Elektroden-schicht ein-

Wozzelsatz

PCTBeschrif

9

gebaut und zusammen mit dem restlichen Grünfolienstapel verpresst und gesintert werden.

- Figur 3 zeigt eine mit einem Elektrodenmuster 3 bedruckte Grünfolie, die ein Aufteilen in mehrere Bauelemente mit je weils kleinerer Grundfläche ermöglicht. Die nicht mit Elektrodenpaaren bedruckten passiven Bereiche 3 werden so angeordnet, daß sich durch abwechselndes Stapeln von ersten und zweiten Grünfolien der für Kontaktierung geeignete alternierende Versatz der Elektroden in Stapel einstellen läßt. Dies kann erreicht werden, wenn die ersten und zweiten Grünfolien jeweils gegeneinander um z.B. 180° verdreht sind, oder wenn allgemein erste und zweite Grünfolien ein gegeneinander versetzt Elektrodenmuster aufweisen. Die Schnittlinien 7, entlang der auch die Grünfolie heringewonnen der daraus hergestellte Schichtenstapel in einzelne Bauelemente voneinander läßt, sind mit gestrichelten Linien gekennzeichnet. Möglich sind jedoch auch Elektrodenmuster, bei denen die Schnittführungen zum Voneinander so gelegt werden können, daß keine Elektrodenachricht durchtrennt werden muß. Jede zweite Elektrodenachricht ist dann aber von Stapelrand her kontaktierbar. Gegebenenfalls werden dazu die Stapel nach dem Vereinigen und Sintern vor den Aufbringern der Sammелеlektroden 6, 6' noch abgeschliffen, um die zu kontaktierenden Elektrodenanschlüssen freizulegen.

- Figur 4 zeigt einen so hergestellten Schichtenstapel im schematischen Querschnitt. Man erkennt, daß bei der Vereinigung des Schichtenstapels entlang der Schnittlinien 7 Bauelemente entstehen, die jeder für sich den gewünschten Versatz der Elektroden 4 aufweisen. Die Verteilung eines solchen mehrere Bauelemente umfassenden Folienstapels in einzelne Folienstapel der gewünschten Bauelemente erfolgt vorzugsweise nach dem Verpressen der Folienstapel, beispielsweise durch Schneiden oder Stechen. Anschließend werden die Folienstapel gesintert. Möglich ist es jedoch auch, den mehrere Grundrisse von Bauelementen umfassenden Folienstapel zu-

WZUSAMMEN

FÜHRERSTICH

10

nächst zu sätern und die Einzelbauelemente erst anschließend durch Löten der fertig gesinterten Keramik zu vermounten. Abschließend werden wiederum Sammelkathoden 6 aufgebracht.

- 5 Ein erfindungsgegenständliches Vielschichtbauelement, welches als Katalysator (POC-Element) eingesetzt werden kann, besteht aus einer Vacuumsinterkeramik der allgemeinen Zusammensetzung $(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Pb})\text{TiO}_3$, die mit Dotatoren und/oder Akzeptoren, beispielsweise mit Mangan und Titanium dotiert ist.
- 10 Das Bauelement kann beispielsweise 5 bis 20 Keramischichten samt der dazugehörigen Elektrodenneichten, zumindest aber zwei benachbarte Elektrodenneichten umfassen. Die Keramischichten weisen üblicherweise jeweils eine Dicke von 30 bis 200 nm auf. Sie können jedoch auch größere oder kleinere Schichtdicken besitzen.
- Die äußere Dicke eines Katalysatorbauelements in erfindungsgemäßer Vielschichtbauweise kann variieren, liegt jedoch für 70 mit POC verwendbare Bauelemente üblicherweise im Bereich weniger Millimeter. Eine geringere Größe ist beispielsweise die von Kondensatoren bekannte Bauform 2220. Das Katalysatorbauelement kann jedoch auch noch kleiner sein.
- 25 Das bis auf die Wahl des Elektrodenmaterials bekannte Herstellungsverfahren von keramischen Vielschichtbauelementen konnte anhand des Ausführungsbeispiels nur exemplarisch dargestellt werden. Die Erfindung ist daher nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt und läßt sich noch durch Variation der genannten Parameter in gewünschter Weise abwandeln.
- 30 Besondere Vorteile hat die Erfindung für die genannten Katalysatorbauelemente, die mit der Erfindung erstmals als stabile Vielschichtbauelemente mit kleiner Bauform und niedrigem Widerstand erhalten werden können. Möglich ist es jedoch auch, mit der Erfindung andere keramische Vielschichtbaue-

WUSZPILAB

PE LIDENININ

11

mente hergestellt, beispielsweise Kondensatoren, Halbleiter
oder Varistoren.

WUZZUNGS

FERNBRIEF

12

Patentansprüche

1. Keramisches Vielschicht-Bauelement,
umfassend einen zu einem monolithischen Bauelement-Körper
(a) verbundenen Stapel aus mehreren beidseitig mit Elektro-
troden (2) versehenen Keramikschichten (1),
bei dem die Elektrodenabschichten alternierend mit seitlich
am Bauelement angebrachten Samtelektroden (4,4') kon-
taktiert sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Keramikschichten PTC-Keramik umfassen, und
daß das Material zumindest der innenliegenden Elektroden
(5) Wolfram umfaßt.
2. Bauelement nach einem der Ansprüche 1,
umfassend mindestens zwei innenliegende Elektrodenabschich-
ten (5).
3. Verfahren zur Herstellung eines keramischen Vielschicht-
Bauelements (a) nach Anspruch 1 mit den Schritten:
Herstellen keramischer Grünfolien (9) aus PTC-Keramik,
Aufbringen einer sinterfähigen Wolfram haltigen Elektro-
den-Paste auf für Elektroden vorgesehene Bereiche (2) der
Grünfolien (9)
alternierendes Stapeln von mit Elektroden-Paste (2) ver-
sehenen ersten und zweiten Grünfolien in gewünschter An-
zahl zu einem Polienstapel
Zusammendrücken der Polienstapel
Sintern der Polienstapel zu einem monolithischen Bau-
element-Körper (8).
4. Verfahren nach Anspruch 3,
bei dem das Sintern in Sauerstoff haltiger Atmosphäre bei
Temperaturen kleiner 1200°C durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3,
bei dem das Sintern unter Inertgas-Atmosphäre bei Tempe-

WU KZ01448

PCT00001010

13

turen größer 100°C durchgeführt wird und bei dem anschließend in sauerstoffhaltiger Atmosphäre aber niedriger Temperatur nachgetempert wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-5,
bei dem die Folienraster vor dem Sintern in kleinere Stape der gewünschten Größe und Form zerteilt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-6,
bei dem die Elektroden Raster (2) durch Aufdrucken in aktiven Bereichen aufgebracht wird, wobei zumindest ein passiver unbedruckter Bereich (3) ausgespart wird, und bei dem beim Stapeln der bedruckten Grünfolien (9) der passive Bereich jeder zweiten Grünfolien über einem bedruckten Bereich der ersten Grünfolien angeordnet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-7,
bei dem die passiven unbedruckten Bereiche (3) an einer Kante oder Fläche der Grünfolien (9) angeordnet sind und bei dem nach dem Sintern zwei Sammelelektroden (6) seitlich am Bauelement Körper (8) im Bereich dieser passiven Bereiche (3) aufgebracht werden, so daß jeweils die Elektroden (5) aller ersten oder aller zweiten Keramikschichten von einer Sammelelektrode (6) kontaktiert werden.
9. Verwendung eines keramischen Bauelements nach einem der vorangehenden Ansprüche als DMS-fähiges PTC-Widerstandselement.

30

NO. 02/000000

1/2

FIG. 1

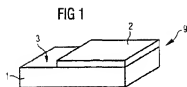


FIG 2



KLEINER

2/2

KLEINER

FIG 3

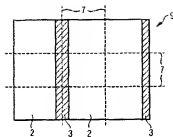
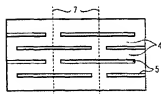


FIG 4



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				No. of sheets: 10 PCT/DE 01/01736	
Patent document number and date	Publication date	Patent family reference(s)	Publication date		
DE 10945011	C	03-05-2001	DE 10945011	C1	03-05-2001
DE 19622890	A	12-12-1996	DN 1148704	A	30-04-1997
			DE 19622890	A1	12-12-1996
			GB 2303486	A	19-02-1997
			JP 3233620	B2	20-11-2001
			JP 9025332	A	25-02-1997
			FR 2019228	B1	15-06-1999
			SE 656107	A1	20-06-1999
			US 5879812	A	09-03-1999
US 5004715	A	02-04-1991	JP 2225363	A	07-09-1990
			JP 2611977	B2	04-06-1997
EP 0734031	A	25-09-1996	EP 0734031	A2	25-09-1996
			JP 8330107	A	13-10-1996
			US 6166472	A	12-12-2000

No. PCT/DE 01 01736 (10/01736)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT				No. der Anmeldung	
nach dem Patentgesetz des Inventionslandes				PCT/JP 01/01736	
Patentnummer des Inventionslandes	Art der Anmeldung	Datum der Anmeldung	Erfinder	Erfinder	Datum der Anmeldung
DE 19945011	C	03-05-2001	DE	19945011 C1	03-05-2001
DE 19622690	A	12-12-1996	DE	11480724 A	30-04-1997
			DE	19622690 A1	12-12-1996
			GB	2331468 A, B	19-02-1997
			JP	3213020 B2	26-11-2001
			JP	9055330 A	25-02-1997
			FR	205928 B1	15-06-1998
			SG	85607 A1	22-06-1999
			US	5878612 A	06-11-1999
US 5004715	A	02-04-1991	JP	225363 A	07-09-1990
			JP	2615977 B2	04-06-1997
EP 0734031	A	25-09-1996	EP	0734031 A2	25-09-1996
			JP	8340107 A	13-12-1996
			US	6168472 A	12-12-2000

(51)Int.Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

H 0 1 G	4/30	3 1 1 F
H 0 1 G	13/00	3 9 1 E
H 0 1 G	13/00	3 9 1 H
H 0 1 G	4/40	3 0 7 A

(72)発明者 ルッツ キルステン

オーストリア国 シュタインツ シュタルホーフ 4 0

Fターム(参考) 5E001 AE03 AC09 AE01 AE02 AE03 AE04 AF06 AH01 AH05 AH06

AH09 AJ01 AJ02

5F082 AM01 AB03 BC23 BC40 D003 EF04 EE23 EE35 FF05 FG26

FG46 FG54 HM22 HM24 PP06